

· 论著 ·

【编者按】 冠状动脉慢性闭塞性病变 (CTO) 是当前介入治疗的难点之一,也是冠心病介入治疗待攻克最后的“堡垒”。据统计,CTO 占全部冠状动脉病变的 30% 以上,但由于其病变复杂性及介入操作的困难性,CTO 患者接受经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 的比例 <10%,且介入治疗成功率较低,因此有效预防 CTO 成为近年来临床研究热点之一。既往临床研究多侧重于 CTO 临床特征、治疗策略、治疗效果及护理等,陶波等所在课题组在既往研究基础上探讨了平均血小板体积 (MPV) 和尿酸 (UA) 水平与 CTO 的关系,结果表明 MPV 和 UA 可预测 CTO 的发生,且检测方便、敏感,具有一定临床参考价值,敬请关注!

平均血小板体积和尿酸水平与冠状动脉慢性闭塞性病变的关系研究

陶波, 蒋学俊, 方钊, 刘浙波, 王建铭, 鲁明

【摘要】 **目的** 探讨平均血小板体积 (MPV) 和尿酸 (UA) 水平与冠状动脉慢性闭塞性病变 (CTO) 的关系。**方法** 选取 2013—2015 年武汉大学人民医院收治的经冠状动脉造影检查确诊为 CTO 的患者 170 例作为 CTO 组,另选取同期经冠脉造影检查确诊为冠心病的患者 170 例作为非 CTO 组。比较两组患者的临床资料,并分析 CTO 的影响因素及 MPV 和 UA 对 CTO 的预测价值。**结果** 两组患者男性比例、高血压发生率、高脂血症发生率、红细胞计数 (RBC)、血小板计数 (PLT)、尿素氮 (BUN)、总胆固醇 (TC)、三酰甘油 (TG)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$); CTO 组患者年龄、吸烟史阳性率、糖尿病发生率、白细胞计数 (WBC)、MPV、血小板体积分布宽度 (PDW)、丙氨酸氨基转移酶 (ALT)、天冬氨酸氨基转移酶 (AST)、肌酐 (Cr)、UA、空腹血糖 (FPG)、Gensini 积分高于非 CTO 组,冠状动脉病变支数多于非 CTO 组,血红蛋白 (Hb) 水平低于非 CTO 组 ($P < 0.05$)。多因素 logistic 回归分析结果显示,年龄 [$OR = 1.033, 95\% CI (1.002, 1.065)$]、MPV [$OR = 1.408, 95\% CI (1.132, 1.751)$]、UA [$OR = 1.005, 95\% CI (1.000, 1.009)$]、WBC [$OR = 1.247, 95\% CI (1.062, 1.463)$]、FPG [$OR = 1.888, 95\% CI (1.447, 2.463)$] 为 CTO 的危险因素,Hb [$OR = 0.967, 95\% CI (0.950, 0.985)$] 为 CTO 的保护因素 ($P < 0.05$)。MPV 预测 CTO 的曲线下面积为 0.677 [$95\% CI (0.619, 0.735)$], 其为 10.05 fl 时,灵敏度为 85%,特异度为 53%,诊断指数为 0.677; UA 预测 CTO 的曲线下面积为 0.611 [$95\% CI (0.551, 0.670)$], 其为 388 mmol/L 时,灵敏度为 54%,特异度为 65%,诊断指数为 0.611。Pearson 相关性分析结果显示,MPV 与 UA 呈正相关 ($r = 0.438, P < 0.01$)。**结论** MPV 和 UA 可预测 CTO 的发生;年龄、MPV、UA、WBC、FPG 为 CTO 的危险因素,Hb 为 CTO 的保护因素。

【关键词】 冠状动脉闭塞;尿酸;血小板体积;相关性分析

【中图分类号】 R 541.4 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.07.003

陶波, 蒋学俊, 方钊, 等. 平均血小板体积和尿酸水平与冠状动脉慢性闭塞性病变的关系研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2016, 24 (7): 7-11. [www.syxnf.net]

TAO B, JIANG X J, FANG Z, et al. Relationship between mean platelet volume, uric acid and coronary chronic total occlusion [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2016, 24 (7): 7-11.

Relationship between Mean Platelet Volume, Uric Acid and Coronary Chronic Total Occlusion TAO Bo, JIANG Xue-jun, FANG Zhao, LIU Zhe-bo, WANG Jian-ming, LU Ming. The People's Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

【Abstract】 **Objective** To investigate the relationship between mean platelet volume (MPV), uric acid (UA) and coronary chronic total occlusion. **Methods** A total of 170 patients confirmed as coronary chronic total occlusion by coronary

基金项目: 国家自然科学基金项目 (81170307)

作者单位: 430060 湖北省武汉市, 武汉大学人民医院

通信作者: 蒋学俊, 430060 湖北省武汉市, 武汉大学人民医院; E-mail: xjiang@whu.edu.cn

angiography were selected as A group in the People's Hospital of Wuhan University from 2013 to 2015, and a total of 170 patients confirmed as coronary heart disease were selected as B group at the same time. Clinical data was compared between the two groups, influencing factors of coronary chronic total occlusion, predictive value of MPV and UA in predicting coronary chronic total occlusion were analyzed. **Results** No statistically significant differences of male proportion, incidence of hypertension or hyperlipidaemia, RBC, PLT, BUN, TC, TG, HDL-C or LDL-C was found between the two groups ($P > 0.05$); age, positive rate of smoking history, incidence of diabetes, WBC, MPV, platelet volume distribution width (PDW), ALT, AST, Cr, UA, FPG and Gensini score were statistically significantly higher than those of B group, number of stenosed coronary vessels was statistically significantly more than that of B group, Hb levels of A group was statistically significantly lower than that of B group ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that, age [$OR = 1.033$, 95% $CI (1.002, 1.065)$], MPV [$OR = 1.408$, 95% $CI (1.132, 1.751)$], UA [$OR = 1.005$, 95% $CI (1.000, 1.009)$], WBC [$OR = 1.247$, 95% $CI (1.062, 1.463)$] and FPG [$OR = 1.888$, 95% $CI (1.447, 2.463)$] were risk factors of coronary chronic total occlusion, while Hb [$OR = 0.967$, 95% $CI (0.950, 0.985)$] was the protective factor ($P < 0.05$). The AUC of MPV in predicting coronary chronic total occlusion was 0.677 [95% $CI (0.619, 0.735)$], when it was 10.05 fl, the sensitivity was 85%, the specificity was 53%, the diagnosis index was 0.677; the AUC of UA in predicting coronary chronic total occlusion was 0.611 [95% $CI (0.551, 0.670)$], when it was 388 mmol/L, the sensitivity was 54%, the specificity was 65%, the diagnosis index was 0.611. Pearson correlation analysis showed that, MVP was positively correlated with UA ($r = 0.438$, $P < 0.01$). **Conclusion** MPV and UA can predict the occurrence of coronary chronic total occlusion; age, MPV, UA, WBC and FPG are risk factors of coronary chronic total occlusion, while Hb is the protective factor.

【Key words】 Coronary occlusion; Uric acid; Platelet volume; Correlation analysis

冠状动脉慢性闭塞性病变 (CTO) 是指经冠状动脉血管造影评估后冠状动脉闭塞性病变超过 3 个月^[1], 根据前向血流 TIMI 分级可分为完全闭塞 (TIMI 0 级) 和功能性闭塞 (TIMI 1 级)^[2]。CTO 多为钙化病变, 常合并弥漫性血管病变、多支血管病变、分叉病变, 患者预后较差^[3]。治疗 CTO 时应及时缓解心肌缺血症状, 避免心功能恶化, 提高患者的生存率。CTO 是由血管内皮功能紊乱和血小板活化聚集导致血栓形成及闭塞引起的, 多伴有冠状动脉血小板增多^[4]。血小板活化聚集与动脉粥样硬化的形成及进展密切相关。平均血小板体积 (MPV) 是评价血小板功能和活性的重要指标^[5-6]。血小板体积较大会释放微小活性颗粒 [如血栓素 A₂ (TXA₂)、P-选择素、血小板生长因子、二磷酸腺苷、血小板黏附因子等], 易导致血栓形成。尿酸 (UA) 是体内嘌呤的代谢产物, UA 水平较高与血管内皮功能受损、氧化应激反应、自由基产生及血栓形成密切相关, 且其参与动脉粥样硬化的形成^[7]。血管内皮功能紊乱是 UA 水平较高导致动脉粥样硬化的主要作用机制。高尿酸血症患者体内反映血管内皮功能紊乱的标志物 (如蛋白尿、内皮素等) 水平明显增高。有研究表明, UA 是心血管疾病 [如急性冠脉综合征 (ACS)] 的独立预测因素之一^[8]。UA 水平较高是 ACS 患者预后较差、病死率较高的独立危险因素^[9]。目前, MPV 和 UA 水平与心血管疾病的关系研究报道较多, 但 MPV 和 UA 水平与 CTO 的关系研究报道较少。本研究旨在探讨 MPV 和 UA 水平与 CTO 的关系, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2013—2015 年武汉大学人民医院收治的经冠状动脉造影检查确诊为 CTO 的患者 170 例作为 CTO 组, 另选取同期经冠状动脉造影检查确诊为冠心病的患者 170 例作为非 CTO 组。CTO 组患者纳入标准: (1) 年龄 18~90 岁; (2) 冠状动脉造影检查显示左主干 (LM)、左前降支 (LAD)、左回旋支 (LCX)、右冠状动脉 (RCA) 至少有 1 支血管完全闭塞或功能性闭塞; (3) 闭塞血管直径 ≥ 2.5 mm, 且闭塞时间 > 3 个月。CTO 患者排除标准: (1) 有严重肝、肾功能不全患者; (2) 有肿瘤、风湿性疾病、血液性疾病、急性感染患者; (3) 口服激素及近期 (< 3 个月) 行手术治疗患者。冠心病的诊断标准为至少有 1 支冠状动脉 (LM、LAD、LCX、RCA) 狭窄程度 $> 50\%$ 。

1.2 资料收集方法

1.2.1 临床资料 收集所有患者的临床资料, 包括年龄、性别、吸烟史、高血压病史、糖尿病病史、高脂血症病史。高血压的诊断标准参照“2005 年中国高血压防治指南”; 糖尿病的诊断标准参照“2007 年中国 2 型糖尿病防治指南”; 高脂血症的诊断标准参照“2007 年中国成人血脂异常防治指南”; 吸烟史是指吸烟 ≥ 1 支/d 且持续 1 年以上。

1.2.2 实验室检查指标 所有患者入院即刻或第 2 天晨起采集空腹肘静脉血, 送本院检验科进行血常规检查 [白细胞计数 (WBC)、红细胞计数 (RBC)、血红蛋白 (Hb)、血小板计数 (PLT)、MPV、血小板体积分布宽度 (PDW)]、肝功能检查 [丙氨酸氨基转移酶

(ALT)、天冬氨酸氨基转移酶 (AST)]、肾功能检查 [尿素氮 (BUN)、肌酐 (Cr)、UA]、血脂检查 [总胆固醇 (TC)、三酰甘油 (TG)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)]、空腹血糖 (FPG) 检查。

1.2.3 冠状动脉病变情况 患者均行急诊或择期冠状动脉造影检查或治疗, 选择经桡动脉或股动脉入路, 按标准 Judkins 法行冠状动脉造影, 由 2 位高年资心血管内科介入医师分析冠状动脉图像, 根据冠状动脉病变部位及其狭窄程度采用 Gensini 积分系统评定冠状动脉病变的严重程度, 记录冠状动脉病变支数。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 21.0 统计软件进行数据处理, 计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用 *t* 检验; 计数资料采用 χ^2 检验; CTO 的危险因素分析采用多因素 logistic 回归分析; 相关性分析采用 Pearson 相关性分析; MPV 和 UA 对 CTO 的预测价值采用 ROC 曲线进行。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 单因素分析 两组患者男性比例、高血压发生率、高脂血症发生率、RBC、PLT、BUN、TC、TG、HDL-C、LDL-C 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); CTO 组患者年龄、吸烟史阳性率、糖尿病发生率、WBC、

MPV、PDW、ALT、AST、Cr、UA、FPG、Gensini 积分高于非 CTO 组, 冠状动脉病变支数多于非 CTO 组, Hb 水平低于非 CTO 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 1)。

2.2 多因素 logistic 回归分析 依据变量入选、剔除标准 ($\alpha_{\text{入}} = 0.05, \alpha_{\text{出}} = 0.10$) 及临床经验将年龄、MPV、UA、WBC、Hb、FPG (赋值: 连续变量) 作为自变量, 以 CTO (赋值: 无 = 0, 有 = 1) 作为因变量进行多因素 logistic 回归分析, 结果显示, 年龄、MPV、UA、WBC、FPG 为 CTO 的危险因素, Hb 为 CTO 的保护因素 ($P < 0.05$, 见表 2)。

表 2 CTO 影响因素的多因素 logistic 回归分析

Table 2 Multivariate logistic regression analysis on influencing factors of CTO

变量	β	SE	Wald χ^2 值	df	P 值	OR(95%CI)
年龄	0.032	0.016	4.277	1	0.039	1.033(1.002,1.065)
MPV	0.342	0.111	9.447	1	0.002	1.408(1.132,1.751)
UA	0.005	0.002	4.645	1	0.031	1.005(1.000,1.009)
WBC	0.221	0.082	7.301	1	0.007	1.247(1.062,1.463)
Hb	-0.033	0.009	12.960	1	0.000	0.967(0.950,0.985)
FPG	0.636	0.136	21.948	1	0.000	1.888(1.447,2.463)

表 1 CTO 影响因素的单因素分析

Table 1 Univariate analysis on influencing factors of CTO

组别	例数	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	男性 [n(%)]	吸烟史 [n(%)]	高血压 [n(%)]	糖尿病 [n(%)]	高脂血症 [n(%)]	WBC ($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	RBC ($\bar{x} \pm s$, $\times 10^{12}/L$)
非 CTO 组	170	60.4 \pm 8.5	136(80.0)	74(43.5)	120(70.6)	64(37.6)	76(44.7)	6.7 \pm 1.8	4.4 \pm 0.6
CTO 组	170	63.6 \pm 8.5	144(84.7)	94(55.3)	108(63.5)	82(48.2)	88(51.8)	7.4 \pm 1.7	4.4 \pm 0.6
$t(\chi^2)$ 值		-3.486	1.295 ^a	4.707 ^a	1.917 ^a	3.889 ^a	1.696 ^a	-3.710	-0.067
P 值		<0.010	0.255	0.030	0.166	0.040	0.193	<0.010	0.951

组别	Hb ($\bar{x} \pm s$, g/L)	PLT ($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	MPV ($\bar{x} \pm s$, fl)	PDW ($\bar{x} \pm s$, %)	ALT ($\bar{x} \pm s$, U/L)	AST ($\bar{x} \pm s$, U/L)	BUN ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	Cr ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)
非 CTO 组	136 \pm 15	201.9 \pm 51.1	10.5 \pm 1.3	12.6 \pm 2.3	29 \pm 12	28 \pm 10	6.0 \pm 1.9	72 \pm 16
CTO 组	131 \pm 16	210.2 \pm 53.2	11.2 \pm 1.3	13.4 \pm 3.0	32 \pm 12	31 \pm 11	5.9 \pm 1.9	76 \pm 16
$t(\chi^2)$ 值	3.047	-1.467	-5.150	-2.983	-2.322	-2.509	0.416	-2.115
P 值	<0.010	0.143	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.678	0.035

组别	UA ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	TC ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	TG ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	HDL-C ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	LDL-C ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	FPG ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	冠状动脉 病变支数 ($\bar{x} \pm s$, 支)	Gensini 积分 ($\bar{x} \pm s$, 分)
非 CTO 组	361.2 \pm 69.5	4.06 \pm 0.93	1.57 \pm 1.03	0.94 \pm 0.19	2.47 \pm 0.75	5.5 \pm 1.2	1.9 \pm 0.8	44.8 \pm 17.5
CTO 组	388.8 \pm 65.7	4.14 \pm 0.87	1.74 \pm 1.01	0.90 \pm 0.24	2.46 \pm 0.76	6.5 \pm 1.6	2.4 \pm 0.7	89.4 \pm 28.5
$t(\chi^2)$ 值	-3.758	-0.791	-1.499	1.430	0.051	-5.744	-5.721	-15.734
P 值	<0.010	0.430	0.135	0.154	0.959	<0.010	<0.010	<0.010

注:^a 为 χ^2 值; CTO = 冠状动脉慢性闭塞性病变, WBC = 白细胞计数, RBC = 红细胞计数, Hb = 血红蛋白, PLT = 血小板计数, MPV = 平均血小板体积, PDW = 血小板体积分布宽度, ALT = 丙氨酸氨基转移酶, AST = 天冬氨酸氨基转移酶, BUN = 尿素氮, Cr = 肌酐, UA = 尿酸, TC = 总胆固醇, TG = 三酰甘油, HDL-C = 高密度脂蛋白胆固醇, LDL-C = 低密度脂蛋白胆固醇, FPG = 空腹血糖

2.3 预测价值 绘制 ROC 曲线发现, MPV 预测 CTO 的曲线下面积为 0.677 [95% CI (0.619, 0.735)], MPV 为 10.05 fl 时, 灵敏度为 85%, 特异度为 53%, 诊断指数为 0.677, 见图 1; UA 预测 CTO 的曲线下面积为 0.611 [95% CI (0.551, 0.670)], UA 为 388 mmol/L 时, 灵敏度为 54%, 特异度为 65%, 诊断指数为 0.611, 见图 2。

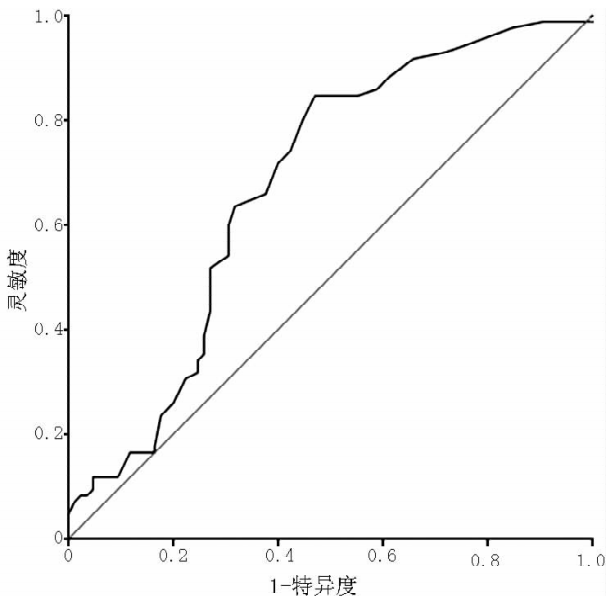


图 1 MPV 预测 CTO 的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve for MPV in predicting CTO

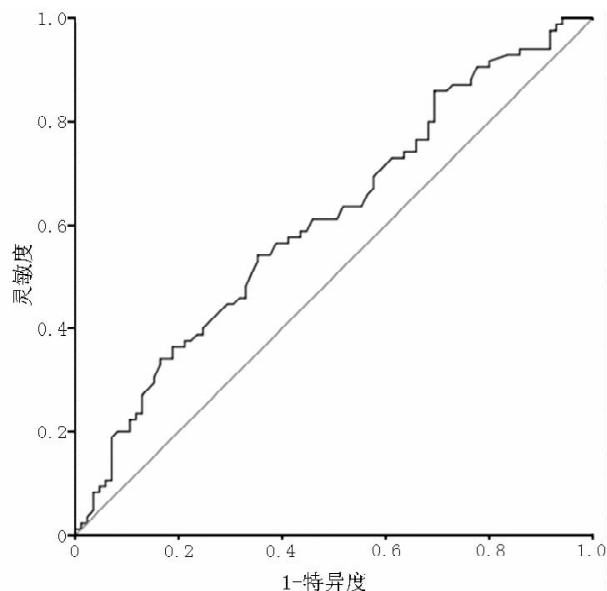


图 2 UA 预测 CTO 的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curve for UA in predicting CTO

2.4 相关性分析 Pearson 相关性分析结果显示, MVP 与 UA 呈正相关 ($r=0.438, P<0.01$)。

3 讨论

我国已进入老龄化社会, 冠心病、糖尿病、脑卒中等慢性增龄性疾病的发生率呈逐年上升趋势。目前, 冠心病已成为威胁人类健康的最主要的心脑血管疾病类型。CTO 是冠心病的一种严重血管病变, 主要表现为钙化病变、弥漫性及多支血管病变, 常合并心功能降低, 患者生存质量差、病死率较高。随着人们生活水平的提高以及生活方式的改变, CTO 发生率不断增高, 且 CTO 约占全部冠状动脉病变的 30% 以上, 但由于其病变的复杂性及治疗操作的困难性, 患者接受经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 的比例 $<10%$ [10]。与非完全闭塞性冠状动脉病变比较, CTO 的手术时间长、成功率低、支架后再狭窄发生率较高、患者预后较差 [11]。大部分 CTO 患者就诊时病程较长、多伴有钙化且病变段较长, 虽然能成功开通病变血管, 但其治疗难度仍较高。有研究证实 MPV 与 UA 在冠心病的发生发展过程中发挥着重要作用 [12-13]。

目前, CTO 的发病机制尚不明确。有研究表明, CTO 可能是在血管内皮功能受损后形成血小板血栓的基础上由胶原蛋白聚集及钙化所致 [14]。血小板活化与动脉粥样硬化及动脉粥样硬化血栓形成密切相关, 是心血管疾病的主要发病机制, 而持续的血小板活性增高及血管内皮功能紊乱可导致动脉粥样硬化进展及 CTO 形成。有研究表明, MPV 可作为反映冠心病患者血小板活化的指标 [15-17]。血管内皮功能受损是动脉粥样硬化及动脉粥样硬化血栓形成的主要原因之一, 其可通过影响抗凝、抗炎作用而引发动脉粥样硬化。同时血管内皮功能受损也是冠心病患者冠状动脉粥样硬化的预测因素。UA 可有效反映血管内皮功能紊乱, 其可通过氧化应激反应使血管内皮功能受损及平滑肌细胞增殖, 导致动脉粥样硬化, 从而引发心血管事件及死亡。有研究表明, UA 与血小板黏附和活性增高有关 [18]。UA 可通过损伤血管内皮功能、引起血小板激活及血栓形成而导致 CTO 进展, 是心血管疾病的独立危险因素。

本研究结果显示, 两组患者男性比例、高血压发生率、高脂血症发生率、RBC、PLT、BUN、TC、TG、HDL-C、LDL-C 间无差异; CTO 组患者年龄、吸烟史阳性率、糖尿病发生率、WBC、MPV、PDW、ALT、AST、Cr、UA、FPG、Gensini 积分高于非 CTO 组, 冠状动脉病变支数多于非 CTO 组, Hb 水平低于非 CTO 组; 年龄、MPV、UA、WBC、FPG 为 CTO 的危险因素, Hb 为

CTO 的保护因素; MVP 与 UA 呈正相关, 与相关研究结果一致^[19]。

综上所述, MPV 和 UA 可预测 CTO 的发生, 年龄、MPV、UA、WBC、FPG 为 CTO 的危险因素, Hb 为 CTO 的保护因素。但本研究仅采用 MPV 一个指标反映血小板活化程度, 仅采用 UA 反映血管内皮功能紊乱, 且本研究为小样本的单中心回顾性研究, 故存在一定局限性。

作者贡献: 陶波进行本实验的设计与实施、资料收集整理、撰写论文、成文并对文章负责; 方钊、刘浙波、王建铭、鲁明进行实验实施、评估、资料收集; 蒋学俊进行质量控制及审核。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] STONE G W, KANDZARI D E, MEHRAN R, et al. Percutaneous recanalization of chronically occluded coronary arteries: a consensus document: part I [J]. *Circulation*, 2005, 112 (15): 2364-2372.
- [2] GAIKWAD N, KHELGI V, MURDOCH D, et al. Chronic Total Occlusions: A Single Centre Experience at the Prince Charles Hospital [J]. *Heart Lung & Circulation*, 2013, 22 (Suppl 1): 69-93.
- [3] LADWINIEC A, ALLGAR V, THACKRAY S, et al. Medical therapy, percutaneous coronary intervention and prognosis in patients with chronic total occlusions [J]. *Heart*, 2015, 101 (23): 1907-1914.
- [4] BRILAKIS E S, KARMPALITIS D, VO M N, et al. Advances in the management of coronary chronic total occlusions [J]. *J Cardiovasc Transl Res*, 2014, 7 (4): 426-436.
- [5] KHODE V, SINDHUR J, KANBUR D, et al. Mean platelet volume and other platelet volume indices in patients with stable coronary artery disease and acute myocardial infarction: A case control study [J]. *J Cardiovasc Dis Res*, 2012, 3 (4): 272-275.
- [6] MURAT S N, DURAN M, KALAY N, et al. Relation between mean platelet volume and severity of atherosclerosis in patients with acute coronary syndromes [J]. *Angiology*, 2013, 64 (2): 131-136.
- [7] BORGHI C. The role of uric acid in the development of cardiovascular disease [J]. *Curr Med Res Opin*, 2015 (2): 1-2.
- [8] ASKIN L, KARAKELLEOGLU S, DEGIRMENCI H, et al. Comparison of the effects of metoprolol or carvedilol on serum gamma-glutamyltransferase and uric acid levels among patients with acute coronary syndrome without ST segment elevation [J]. *Anatol J Cardiol*, 2016, 16 (1): 16-22.
- [9] FU Z, QIAN G, XUE H, et al. Hyperhomocysteinemia is an independent predictor of long-term clinical outcomes in Chinese octogenarians with acute coronary syndrome [J]. *Clin Interv Aging*, 2015 (10): 1467-1774.
- [10] LI C G, LIU X B, GE L, et al. Determinants of success percutaneous coronary intervention in patients with chronic total coronary artery occlusion [J]. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*, 2011, 39 (1): 30-34.
- [11] LEXIS C P, VAN DER HORST I C, RAHEL B M, et al. Impact of chronic total occlusions on markers of reperfusion, infarct size, and long-term mortality: a substudy from the TAPAS-trial [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2011, 77 (4): 484-491.
- [12] SANSANAYUDH N, ANOTHASINTAWEE T, MUNTHAM D, et al. Mean platelet volume and coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Cardiol*, 2014, 175 (3): 433-440.
- [13] BISCAGLIA S, CECONI C, MALAG? M, et al. Uric acid and coronary artery disease: An elusive link deserving further attention [J]. *Int J Cardiol*, 2016 (213): 28-32.
- [14] SUMITSUJI S, INOUE K, OCHIAI M, et al. Fundamental wire technique and current standard strategy of percutaneous intervention for chronic total occlusion with histopathological insights [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2011, 4 (9): 941-951.
- [15] CELIK T, KAYA M G, AKPEK M, et al. Predictive value of admission platelet volume indices for in-hospital major adverse cardiovascular events in acute ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Angiology*, 2015, 66 (2): 155-162.
- [16] NIU X, YANG C, ZHANG Y, et al. Mean platelet volume on admission improves risk prediction in patients with acute coronary syndromes [J]. *Angiology*, 2015, 66 (5): 456-463.
- [17] 彭瑜, 张钰, 白明, 等. 平均血小板体积和血小板聚集率与急性冠状动脉综合征患者支架内血栓的相关性研究 [J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2015, 23 (2): 75-79.
- [18] TIMÓTEO A T, LOUSINHA A, LABANDEIRO J, et al. Serum uric acid: a forgotten prognostic marker in acute coronary syndromes? [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2013, 2 (1): 44-52.
- [19] KURTUL A, YARLIOGLUES M, MURAT S N, et al. Predictors of Chronic Total Occlusion in Nonculprit Artery in Patients with Acute Coronary Syndrome: Mean Platelet Volume and Uric Acid [J]. *Angiology*, 2015, 66 (6): 553-559.

(收稿日期: 2016-03-09; 修回日期: 2016-07-08)

(本文编辑: 李洁晨)